การกองหีบห่อบนแผ่นรองกอง

ยรรยง ศรีสม*

*อาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีขนถ่ายวัสดุ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยี
พระจอมเกล้าพระนครเหนือ

บทนำ

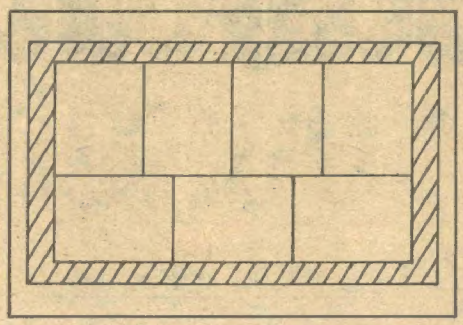
ในการผลิต ย่อมมีเรื่องที่ต้องมีการเปลี่ยนแปลงบ่อย ๆ ในยุคของการแข่งขัน อุตสาหกรรมส่วนใหญ่จะต้องประดิษฐ์ผลิตภัณฑ์ใหม่ และปรับปรุงผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่อย่างต่อเนื่อง โดยหวังที่จะบุกเบิกตลาดในอนาคต และกระตุ้นให้สะดุดตาแก่บุคคลทั่วไป ในหลาย ๆ กรณี การเปลี่ยนแปลงก็ได้รับคำแนะนำมาจากฝ่ายการตลาด และเป็นความต้องการของกลุ่มผู้ผลิตที่จะดัดแปลงกรรมวิธีการผลิต ดังนั้นจึงต้องมีการผลิตหีบห่อ เพื่อใช้บรรจุผลิตภัณฑ์ใหม่

กลุ่มผู้พัฒนาการบรรจุหีบห่อ จะต้องคิดค้นเพื่อออกแบบวิธีการหีบห่อใหม่ หีบห่อที่ออกแบบใหม่นี้ จำเป็นจะต้องเปลี่ยนรูปแบบการกองบนแผ่นรองกอง (pallet) ใหม่ด้วย กลุ่มผู้พัฒนาการบรรจุหีบห่อจะมีหน้าที่คำนวณหารูปแบบการกองที่ดี เพื่อให้ใช้แผ่นรองกองอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด ในขณะที่การยึดเกาะกันระหว่างหีบห่อจะต้องอยู่ในสภาพดีด้วย

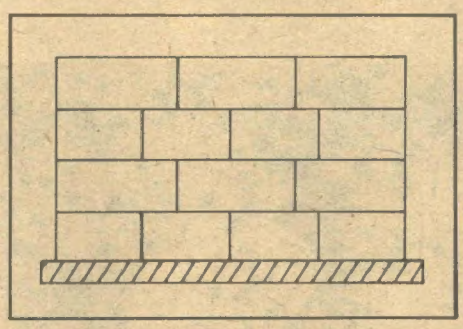
ค่าใช้จ่ายและข้อผิดพลาดในการพัฒนารูปแบบการกองนี้ เป็นสิ่งสำคัญที่สามารถจะลดลงได้ ถ้าใช้การจำลองแบบปัญหาด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ โปรแกรมจำลองแบบปัญหาจะช่วยให้วิศวกรสามารถออกแบบการกองหีบห่อบนแผ่นรองกองใหม่ ได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงผลิตภัณฑ์

โปรแกรมจำลองแบบปัญหาที่จะเสนอในบทความนี้ ใช้สำหรับจัดรูปแบบการกองหีบห่อบนแผ่นรองกองได้เพียงแบบเดียวในหลาย ๆ แบบ คือการกองให้หีบห่อยึดเกาะกันเอง และโปรแกรมนี้ไม่สามารถจะคำนวณหาผลประโยชน์ที่เหมาะสมในการใช้แผ่นรองกองได้ *แต่สามารถคำนวณหารูปแบบการกองที่ใช้พื้นที่ และช่องว่างของแผ่นรองกองให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด*

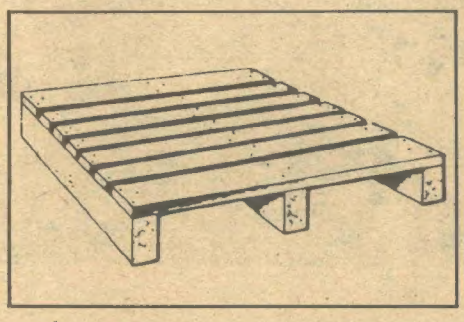
รูปแบบการกองบนแผ่นรองกองจะประกอบด้วยชั้นของหีบห่อ แต่ละชั้นจะวางหีบห่อได้ 2 แนว(ดูรูปที่ 1 ประกอบ) การทำให้หีบห่อยึดเกาะกันเองนั้น จะต้องวางให้แต่ละชั้นหมุนกลับกันเป็นมุม 180 องศา การยึดเกาะกันเกิดจากการวางหีบห่อเกยกันระหว่าง 2 ชั้นติดกัน(ดูรูปที่ 2 ประกอบ) การวางหีบห่อนี้จะต้องพยายามให้ความสูงตั้งฉากกับแผ่นรองกอง และระวังอย่าวางหีบห่อกลับด้าน



รูปที่ 1 การวางหีบห่อบนแผ่นรองกองแบบ 2 แนว เมื่อมองจากด้านบน



รูปที่ 2 การวางหีบห่อให้เกยกันบนแผ่นรองกองเมื่อมองจากด้านข้าง



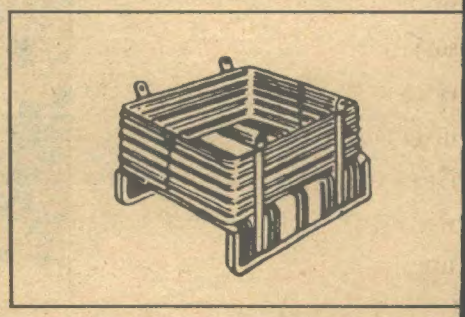
รูปที่ 3 แผ่นรองกองแบบแผ่นเรียบ

แผ่นรองกอง(pallet)

การนำเอาหีบห่อมารวมกันเป็นกองนี้เป็นหลักของการขนถ่ายวัสดุอย่างหนึ่ง โดยนำเอาหีบห่อขนาดเล็ก ๆ มารวมกันเป็นกองขนาดใหญ่ แล้วขนถ่ายรวมกันไปเที่ยวเดียว จะทำให้เสียค่าใช้จ่ายต่อหน่วยถูกลง การขนถ่ายวัสดุแบบนี้เรียกว่า "ยูนิตโหลด (Unit Load)"

การทำให้เป็นยูนิตโหลดกระทำได้ 2 วิธี คือ วางบนแผ่นรองกอง และใช้ลังคอนเทนเนอร์ ทั้งแผ่นรองกองและคอนเทนเนอร์ นับเป็นอุปกรณ์ช่วยขนถ่ายที่ทันสมัยที่สุดในขณะนี้ ระบบโกดังธรรมดาซึ่งขนถ่ายไม่มากนักนิยมใช้แผ่นรองกอง เพราะว่าขนถ่ายในระยะสั้น ส่วนคอนเทนเนอร์เหมาะกับการขนถ่ายในระยะไกล

แผ่นรองกองมีลักษณะเป็นแผ่นสี่เหลี่ยมแบนวางในแนวราบ มีพื้นที่หน้าตัดใช้รองรับยูนิตโหลดหรือกองของหีบห่อ และตรงส่วนหน้ามีช่องให้ปากซ่อมของรถยกสอดเข้าไป แผ่นรองกองสามารถแบ่งออกได้เป็นแบบแผ่นเรียบไม่มีตะแกรงปิดด้านข้าง ดังรูปที่ 3 แบบกล่อง ดังรูปที่ 4 แบบกล่องมีฝาปิด แบบที่กล่าวมานี้มีทั้งปรับขนาดได้ และปรับไม่ได้ วัสดุที่ใช้ทำแผ่นรองกองมีอยู่หลายชนิด เช่น ไม้โอ๊ก ไม้อัด เหล็กแผ่น อะลูมิเนี่ยม และพลาสติก เป็นต้น แต่จะใช้วัสดุชนิดใดนั้นก็ขึ้นอยู่กับลักษณะของการขนถ่าย ขนาดของแผ่นรองกองที่นิยมใช้กันมากที่สุดมี 2 ขนาด คือ ขนาด 48×32 นิ้ว และขนาด 48×40 นิ้ว



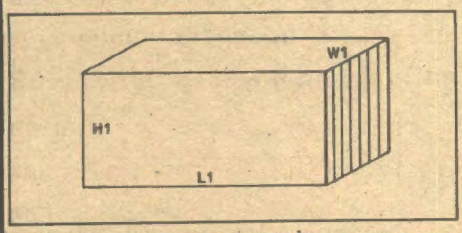
รูปที่ 4 แผ่นรองกองแบบกล่อง

โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับจัดรูปแบบกองบนแผ่นรองกอง

ถ้าท่านต้องการจัดรูปแบบกองหีบห่อบนแผ่นรองกอง ขนาดของหีบห่อ และขนาดของแผ่นรองกองเป็นสิ่งแรกที่จะต้องทราบ สมมุตว่าขนาดของหีบห่อเป็นดังนี้

ความยาว = 16 นิ้ว
ความกว้าง = 12 นิ้ว
ความสูง = 7.25 นิ้ว

โปรดระลึกไว้เสมอว่า ความสูงจะต้องเป็นขนาดในแนวดิ่งของหีบห่อที่จะวางบนแผ่นรองกอง และความยาวก็จะต้องมากกว่าความกว้างเสมอ รูปทรงของหีบห่อดังแสดงในรูปที่ 5



รูปที่ 5 รูปทรงของหีบห่อที่จะกองบนแผ่นรองกอง

สำหรับขนาดของแผ่นรองกองที่ใช้นี้เป็นขนาดแบบมาตรฐาน แต่ความสูงของกองนี้จะถูกจำกัดโดยชั้นเก็บของในคลังสินค้า ขนาดของแผ่นรองกองเป็นดังนี้

ความยาว = 48 นิ้ว
ความกว้าง = 40 นิ้ว
ความสูง = 45 นิ้ว

เมื่อทราบขนาดของหีบห่อ และขนาดของแผ่นรองกองแล้ว ท่านก็ป้อนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาเบสิค ที่มีรายละเอียดของโปรแกรมอยู่ในภาคผนวกท้ายบทความเข้าเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ ซึ่งในโปรแกรมนี้ได้กำหนดขนาดของแผ่นรองกองไว้เรียบร้อยแล้ว เมื่อสั่งให้เครื่องปฏิบัติการตามคำสั่ง(รัน) ที่จอภาพจะปรากฏชื่อโปรแกรมพร้อมทั้งรายละเอียดต่าง ๆ ดังรูปที่ 6

หลังจากนั้นที่จอภาพจะปรากฏข้อความเพื่อบอกให้ป้อนค่า ความยาว ความสูง และความกว้าง ของหีบห่อตามลำดับ ถ้าหากป้อนค่าความยาวน้อยกว่าความกว้าง เครื่องจะบอกให้ท่านป้อนใหม่ เมื่อป้อนค่าต่าง ๆ ดังกล่าวเสร็จแล้ว ที่จอภาพจะปรากฏข้อความดังรูปที่ 7

ต่อจากนั้นเครื่องก็จะเริ่มทำการจำลองแบบปัญหาออกมา 3 ทางเลือก เมื่อคำนวณเสร็จก็จะแสดงผลออกมาที่จอภาพดังรูปที่ 8

ผลลัพธ์ที่ได้จากการจำลองแบบปัญหาข้างต้น บอกให้ทราบว่าควรจะจัดรูปแบบกองหีบห่อบนแผ่นรองกองตามรูปแบบที่ 1 (PATTERN 1) จึงจะใช้พื้นที่และช่องว่างของแผ่นรองกองอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด คือ 96.67% โดยกองเป็นชั้นได้ทั้งหมด 6 ชั้น และกองหีบห่อได้จำนวน 60 ชิ้น ความจริงแล้ว รูปแบบการกองหีบห่อบนแผ่นรองกองมี

รูปที่ 6 ภาพบนจอเมื่อสั่งให้เครื่องทำงาน

```
                INTERLOCKING PALLET PATTERN

                          BY
                    MR.YANYONG SRISOM
          DEPARTMENT OF MATERIALS HANDLING TECHNOLOGY
                    FACULTY OF ENGINEERING
                          KMIT/NBC

PLEASE NOTE THE FOLLOWING PALLET DIMENSION

LENGTH =  48 INCHES
HEIGHT =  45 INCHES
WIDTH  =  40 INCHES
```

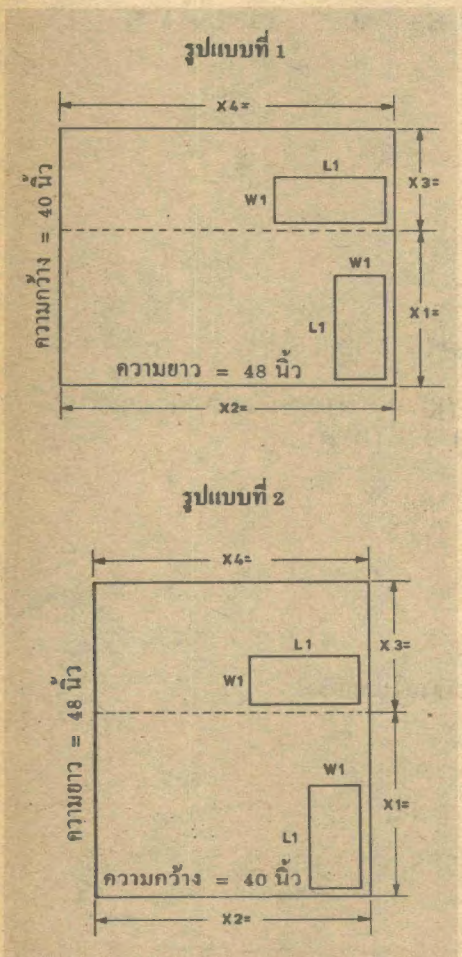
รูปที่ 7 ข้อความในการป้อนค่าของหีบห่อ

```
PLEASE MAKE ALL ENTRIES IN INCHES
SHIPPER DIMENSION
PLEASE INPUT SHIPPER LENGTH, WIDTH AND HEIGHT
MAKING SURE THAT LENGTH > WIDTH

INPUT SHIPPER LENGTH ? 16
INPUT SHIPPER HEIGHT ? 7.25
INPUT SHIPPER WIDTH  ? 12
```

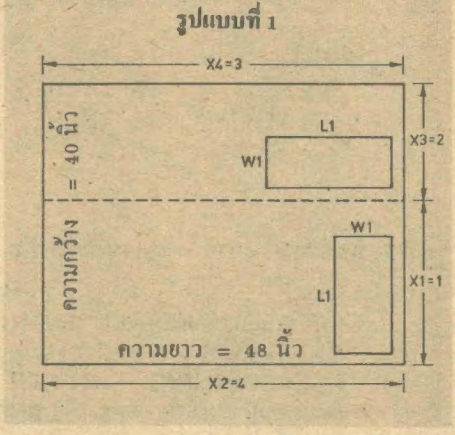
รูปที่ 8 การจำลองแบบปัญหา และผลการคำนวณจากโปรแกรม

```
PATTERN =  2

HEIGHT PIECES =  6
PIECES    PIECES    PIECES    PIECES     TOTAL
  X1        X2        X3        X4       PIECES
  2         3         1         2          8
TOTAL PIECES ON PALLET =  48
PALLET UTILIZATION =  77.3333 %
```

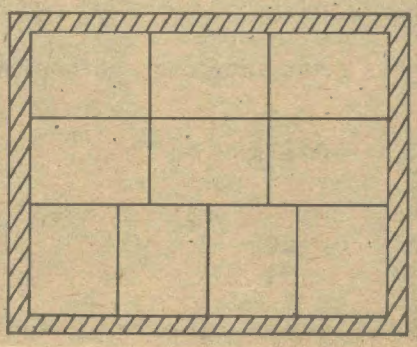
```
PATTERN =  1

HEIGHT PIECES =  6
PIECES     PIECES     PIECES     PIECES     TOTAL
  X1         X2         X3         X4       PIECES
   1          4          2          3         10
TOTAL PIECES ON PALLET =  60
PALLET UTILIZATION =  96.6667 %


PATTERN =  2

HEIGHT PIECES =  6
PIECES     PIECES     PIECES     PIECES     TOTAL
  X1         X2         X3         X4       PIECES
   1          3          2          2         7
TOTAL PIECES ON PALLET =  42
PALLET UTILIZATION =  67.6667 %
```



รูปที่ 9 แบบฟอร์มจัดรูปแบบกองของแผ่นรองกอง



รูปที่ 10 แบบฟอร์มที่จัดรูปแบบกองของรูปแบบที่ 1 แล้ว



รูปที่ 11 แสดงการกองหีบห่อบนแผ่นรองกอง ตามรูปแบบที่ 1

2 แบบ ดังแสดงในแบบฟอร์มจัดรูปแบบกองในรูปที่ 9 จากผลลัพท์ที่ได้ให้เขียนค่า X ลงในช่องว่างของรูปแบบที่ 1 ในแบบฟอร์มจัดรูปแบบกองดังรูปที่ 10 เพื่อจะได้ส่งไปให้ผู้ควบคุมการจัดหีบห่อวางบนแผ่นรองกองใช้ปฏิบัติต่อไป สำหรับค่า X ที่ได้เป็นดังนี้

X1 = 1

X2 = 4

X3 = 2

X4 = 3

ค่าของ X นี้ใช้แทนจำนวนหีบห่อที่วางบนแผ่นรองกองตามแนวที่กำหนดในรูปที่ 10 เส้นประในรูปนี้ใช้สำหรับแยกแผ่นรองกองออกเป็น 2 ส่วน หีบห่อที่วางในส่วนแรกจะต้องฉากกับหีบห่อที่วางในส่วนที่สอง และรูปที่ 11 แสดงการกองหีบห่อบนแผ่นรองกองตามรูปแบบที่ 1 อย่างสมบูรณ์

สรุป

การขนถ่ายวัสดุเป็นงานที่สำคัญอย่างหนึ่งในกระบวนการผลิต ถ้าอุตสาหกรรมใดมีระบบการขนถ่ายวัสดุที่ดี ก็จะช่วยลดต้นทุนในการผลิตลงได้อย่างมากทีเดียว ระบบยูนิตโหลดก็เป็นวิธีการขนถ่ายวัสดุอีกแบบหนึ่งที่นิยมใช้กันอย่างกว้างขวาง และการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ช่วยในการจัดรูปแบบกองหีบห่อบนแผ่นรองกองเพื่อให้ใช้พื้นที่และช่องว่างของแผ่นรองกองอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด ก็เป็นวิธีการหนึ่งที่น่าสนใจยิ่ง เพราะจะช่วยให้การจัดรูปแบบกองหีบห่อเสร็จในเวลาอันรวดเร็ว เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงขนาดของหีบห่อ หรือขนาดของผลิตภัณฑ์

เอกสารอ้างอิง

1. Kulick, Alexis J., "Interlocking Pallet Pattern : Simulation Program," Journal of Industrial Engineering, September, 1982

2. Apple, Jame M., "Material Handling System Design," New York : John Wiley & Sons, 1976

ภาคผนวก

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาเบสิคสำหรับจำลองแบบปัญหา

การกองหีบห่อบนแผ่นรองกอง

```
10  REM   ******** INTERLOCKING PALLET PATTERN ********
20  DIM M1(20,20),Z$(3)
30  PRINT CHR$(12)
40  PRINT "-------------------------------------------------------": PRINT
50  PRINT "         INTERLOCKING PALLET PATTERN                   ": PRINT
60  PRINT "                    BY                                 "
70  PRINT "               MR.YANYONG SRISOM                       "
80  PRINT "DEPARTMENT OF MATERIALS HANDLING TECHNOLOGY"
90  PRINT "             FACULTY OF ENGINEERING                    "
100 PRINT "                   KMIT/NBC                            "
110 PRINT "-------------------------------------------------------": PRINT
120 X = 0  : J = 0
130 L = 48 : H = 45 : W = 40
140 PRINT "PLEASE NOTE THE FOLLOWING PALLET DIMENSION" : PRINT
150 PRINT "LENGTH = ";L;"INCHES"
160 PRINT "HEIGHT = ";H;"INCHES"
170 PRINT "WIDTH  = ";W;"INCHES" : PRINT
180 PRINT "PLEASE MAKE ALL ENTRIES IN INCHES"
190 PRINT "SHIPPER DIMENSION"
200 PRINT "PLEASE INPUT SHIPPER LENGTH, WIDTH AND HEIGHT"
210 PRINT "MAKING SURE THAT LENGTH > WIDTH" : PRINT
220 PRINT "INPUT SHIPPER LENGTH "; : INPUT L1
230 PRINT "INPUT SHIPPER HEIGHT "; : INPUT H1
240 PRINT "INPUT SHIPPER WIDTH  "; : INPUT W1
250 IF W1 < L1 THEN 300
260 PRINT
270 PRINT "ERROR WIDTH IS GREATER THAN THE LENGTH"
280 PRINT
290 GOTO 200
300 LO = L : WO = W
310 B = INT(H/H1)
320 X = X+1
330 A1 = INT(WO/L1)
340 IF A1 > 20 THEN A1 = 20
350 C1 = INT(LO/W1)
360 C2 = INT(LO/L1)
370 FOR A2 = A1 TO 1 STEP -1
380 M1(A2,J+1) = X
390 M1(A2,J+2) = A2
400 M1(A2,J+3) = B
410 M1(A2,J+4) = C1
420 M1(A2,J+5) = A2*B*C1
430 M1(A2,J+6) = INT((WO-A2*L1)/W1)
440 M1(A2,J+7) = B
450 M1(A2,J+8) = C2
460 M1(A2,J+9) = M1(A2,J+6)*B*C2
470 IF M1(A2,J+9) = 0 THEN M1(A2,J+5) = 0
480 IF M1(A2,J+5) = 0 THEN M1(A2,J+9) = 0
490 NEXT A2
500 IF A1 <> 0 THEN 540
```

```
510 PRINT "THERE ARE NO POSSIBLE INTERLOCK"
520 PRINT "PATTERNS FOR THIS SHIPPER"
530 GOTO 1030
540 IF X <> 1 THEN 600
550 J = 9
560 HO = LO
570 LO = WO
580 WO = HO
590 GOTO 320
600 FOR I = 1 TO A1
610 M1(I,19) = M1(I,5) + M1(I,9)
620 M1(I,20) = M1(I,14)+ M1(I,18)
630 NEXT I
640 FOR Z = 1 TO 3 : PRINT
650 Y = 1
660 Z1 = 0
670 A = M1(1,19)
680 B = M1(1,20)
690 IF A >= B THEN 720
700 Z1 = 9
710 A2 = B
720 FOR X = 2 TO A1
730 IF M1(X,19) <= A2 THEN 770
740 A2 = M1(X,19)
750 Y = X
760 Z1 = 0
770 IF M1(X,20) <= A2 THEN 810
780 Z1 = 9
790 Y = X
800 A2 = M1(X,20)
810 NEXT X
820 PRINT
830 PRINT "PATTERN = ";M1(Y,Z1+1)
840 PRINT
850 PRINT "HEIGHT PIECES = ";M1(Y,Z1+3)
860 PRINT "PIECES";TAB(10);"PIECES";TAB(20);"PIECES";
870 PRINT TAB(30);"PIECES";TAB(41);"TOTAL"
880 PRINT TAB(2);"X1";TAB(12);"X2";TAB(22);"X3";TAB(32);
890 PRINT "X4";TAB(40);"PIECES"
900 PRINT TAB(1);M1(Y,Z1+2);TAB(11);M1(Y,Z1+4);TAB(21);
910 PRINT M1(Y,Z1+6);TAB(31);M1(Y,Z1+8);TAB(41);
920 PRINT M1(Y,Z1+2)*M1(Y,Z1+4)+M1(Y,Z1+6)*M1(Y,Z1+8)
930 TT = (M1(Y,Z1+2)*M1(Y,Z1+4)+M1(Y,Z1+6)*M1(Y,Z1+8))*M1(Y,Z1+3)
940 PRINT "TOTAL PIECES ON PALLET = ";TT
950 P1 = M1(Y,Z1+2)*M1(Y,Z1+4)+M1(Y,Z1+6)*M1(Y,Z1+8)
960 P2 = L1*W1*H1*M1(Y,Z1+3)
970 PP = P1*P2*100/(L*W*H)
980 PRINT "PALLET UTILIZATION = ";PP;"%"
990 PRINT
1000 IF Z1 = 0 THEN M1(Y,19) = 0
1010 IF Z1 = 9 THEN M1(Y,20) = 0
1020 NEXT Z
1030 END
```

หมายเหตุ PRINT CHR$(12) เป็นคำสั่งลบจอภาพของเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ NEC รุ่น PC-8001B mK II ซึ่งจะเหมือนกับคำสั่ง HOME ใน APPLESOFT